(19) **Bundesrepublik Deutschland**
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 696 24 310 T2** 2009.09.17

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 762 773 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **696 24 310.5**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **96 306 321.9**
(96) Europäischer Anmeldetag: **30.08.1996**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **12.03.1997**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **16.10.2002**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **17.09.2009**

(51) Int Cl.[8]: ***H04N 7/26*** (2006.01)

(30) Unionspriorität:
22337495 **31.08.1995** **JP**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, FR, GB

(73) Patentinhaber:
Sharp K.K., Osaka, JP

(74) Vertreter:
Müller - Hoffmann & Partner Patentanwälte, 81667 München

(72) Erfinder:
Sato, Seiji, Toride-shi, Ibaragi, JP; Ema, Nobuyuki, Nagareyama-shi, Chiba, JP; Hibi, Keiichi, Matsudo-shi, Chiba, JP

(54) Bezeichnung: **Hierarchischer Videokodierer und -dekodierer**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0001] Die Erfindung betrifft eine Videocodiervorrichtung zum komprimierenden Codieren von Videosignalen unter Verringerung von in diesen enthaltener Redundanz, damit das codierte Videosignal über Kommunikationskanäle übertragen werden kann, und sie betrifft eine Videodecodiervorrichtung zum Decodieren der durch die Videocodiervorrichtung codierten Videosignale.

[0002] In jüngerer Zeit bestand, einhergehend mit der Verbreitung digitaler Übertragungsnetzwerke, dem Fortschritt bei Videodaten-Verarbeitungstechniken und der Verbesserung von Bildkomprimiertechniken, erhöhter Bedarf zum Realisieren von Videokommunikationsdiensten über Kommunikationsnetze.

[0003] Videokommunikationsdienste, die z. B. durch Fernseh-Videophon-Dienste und Videokonferenzdienste repräsentiert sind, werden nun mittels Kommunikationsnetzen mit hohem Funktionsvermögen realisiert, wie ISDN (Integrated Service Digital Network) und B-ISDN (Broad Integrated Service Digital Network). Derzeit ist es auch wünschenswert, dass die oben genannten Videokommunikationsdienste über Niedergeschwindigkeits-Übertragungsnetze wie analoge Telekommunikationsnetze und Mobilkommunikationsnetze verfügbar sind. Zum Realisieren dieser Projekte wurden viele Untersuchungen ausgeführt.

[0004] Es ist nicht praxisgerecht, Videosignale als solche über irgendeine Kommunikationsleitung zu übertragen, da Videosignale eine große Datenmenge enthalten und zur Übertragung eine breitbandige Übertragungskapazität erforderlich ist. Jedoch verfügen derartige Videosignale auch über Redundanz, und sie können durch Einsparung an Redundanz verringert werden. Es wird in weitem Umfang eine komprimierende Codiertechnik (nachfolgend einfach als Codierung bezeichnet) verwendet, um Videosignale effektiv zu handhaben und zu übertragen.

[0005] Hinsichtlich einer herkömmlichen Videocodiervorrichtung unter Verwendung von Intervollbild-Vorhersage mit einem Codierverfahren mit orthogonaler Transformation wird ein eingegebenes Videosignal Vollbild für Vollbild durch einen Intervollbild-Vorhersageabschnitt mit Bewegungskompensation codiert. D. h., dass dieser Intervollbild-Vorhersageabschnitt mit Bewegungskompensation aus einem Vollbildspeicher ein in diesem abgespeichertes Videovollbild unmittelbar vor der Codierung als Vorhersagewert liest, die Differenz des eingegebenen Videovollbilds gegenüber dem Vorhersagewert unter Verwendung eines Differenzberechnungsabschnitts ermittelt und dann den erzielten Differenzwert durch ein Intravollbild-Codierverfahren codiert.

[0006] Das vom Differenzberechnungsabschnitt ausgegebene vorhergesagte Fehlersignal wird an einen Abschnitt für diskrete Cosinustransformation (nachfolgend als DCT-Abschnitt bezeichnet) übertragen, in dem das Signal durch das DCT-Verfahren, bei dem es sich um einen Typ orthogonaler Transformation handelt, in einen DCT-Koeffizienten umgesetzt wird.

[0007] Der vom DCT-Abschnitt ausgegebene DCT-Koeffizient wird an einen Quantisierungsabschnitt übertragen, wo er abhängig von einer durch einen Codiersteuerabschnitt spezifizierten Quantisierschrittgröße auf einen geeigneten Pegel quantisiert wird, wodurch die Informationsmenge komprimiert wird.

[0008] Das quantisierte Ausgangssignal des Quantisierungsabschnitts wird als Codierergebnis ausgegeben, und es wird auch an einen Abschnitt für inverse Quantisierung übertragen.

[0009] Der Abschnitt für inverse Quantisierung erzielt durch Ausführen von Operationen umgekehrt zu denen, wie sie vom Quantisierungsabschnitt ausgeführt werden, einen DCT-Koeffizienten. Der Abschnitt für inverse DCT führt Operationen einer inversehen DCT am erhaltenen DCT-Koeffizienten aus.

[0010] Das Ausgangssignals des Abschnitts für inverse DCT wird an einen Addiererabschnitt übertragen, wo es zum aus dem Vollbildspeicher ausgelesenen Vorhersagewert addiert wird. Der Summenwert wird im Vollbildspeicherabschnitt abgespeichert, und er wird zur Intervollbild-Vorhersage für ein anschließend eingegebenes Videovollbild verwendet.

[0011] So wird das eingegebene Videosignal unter Verwendung einer Schleifenschaltung (Codierschleife) codiert.

[0012] Der Betrieb der herkömmlichen hierarchischen Videocodiervorrichtung ist der Folgende.

[0013] Der Abschnitt für hierarchische Organisation führt eine hierarchische Klassierung von Komponenten eines eingegebenen Videosignals aus. Die Codierabschnitte codieren entsprechend hierarchisch klassierte Komponenten des eingegebenen Videosignals unter Bezugnahme auf vorige codierte und decodierte Komponenten, wie sie in den Vollbildspeicherabschnitten abgespeichert sind, und sie geben die Codierergebnisse der hierarchischen Komponenten an eine externe Vorrichtung aus. Andererseits werden die Codierergebnisse der Codierabschnitte auch an die Decodierabschnitte übertragen, wo sie decodiert werden und dann an die Vollbildspeicherabschnitte übertragen werden. Die in den Vollbild-

speicherabschnitten gespeicherten Codierergebnisse werden zum Codieren eines anschließend eingegebenen Videosignals verwendet.

[0014] Wie oben beschrieben, kann die herkömmliche Videocodiervorrichtung die Informationsmenge eines eingegebenen Videosignals beträchtlich verringern, da sie das Videosignal quantisiert, nachdem sie dessen zeitliche Redundanz durch bewegungskompensierte Vorhersage und räumliche Redundanz durch DCT beseitigt hat. Das codierte Videosignal mit so verringerter Informationsmenge kann jedoch immer noch nicht über eine Kommunikationsleitung übertragen werden, die durch niedrige Übertragungsrate gekennzeichnet ist. Demgemäß wird im Allgemeinen eine Abfolge zu übertragender Vollbilder dadurch ausgedünnt, dass alle Vollbilder außer ausgewählten fallengelassen werden. Dies ermöglicht eine Erhöhung der einem Vollbild zuordenbaren Anzahl von Bits, wodurch die Qualität des codierten Videosignals verbessert wird.

[0015] Bei der herkömmlichen Videocodiervorrichtung und der Videodecodiervorrichtung, wie sie oben genannt sind, kann jedoch die Decodierung eines Videovollbilds nicht gestartet werden, bevor nicht codierte Information eines Vollbilds vollständig empfangen ist. Daher kann eine beträchtliche Übertragungsverzögerung auftreten, wobei viele Vollbilder ausfallen, wenn die Vorrichtungen mit einer Kommunikationsleitung mit niedriger Übertragungsrate arbeiten. Die ausgedünnte Abfolge von Vollbildern kann auch die zeitliche Auflösung codierter und decodierter Videosignale verringern.

[0016] Die Veröffentlichung von J. W. Woods et al.: 'Motion Compensated Multiresolution Transmission of HDTV', Countdown to the New Millennium, Phoenix, 2.–5. Dez. 1991, Vol. 1, 2. Dezember 1991, Seiten 77–79, XP000325951, Institute of Electrical and Electronics Engineers betrifft eine Videocodiervorrichtung, die unter Bandzerlegung bei der hierarchischen Bewegungsabschätzung für ein Videosignal verwendet. Das Bildsignal für ein Vollbild wird dazu verwendet, eine Pyramide mit Mehrfachauflösung zu erzeugen. Diese Veröffentlichung von J. W. Woods et al.: 'Motion Compensated Multiresolution Transmission of HDTV', Countdown to the New Millennium, Phoenix, 2.–5. Dez. 1991, Vol. 1, 2. Dezember 1991, Seiten 77–79, XP000325951, Institute of Electrical and Electronics Engineers offenbart auch das Herleiten von Bewegungsschätzwerten mit Mehrfachauflösung.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0017] Angesichts der oben genannten Probleme ist es wünschenswert, eine Videocodiervorrichtung und eine Videodecodiervorrichtung zu schaffen, die Videosignale codieren und decodieren können, die mit minimaler Übertragungsverzögerung und minimierter Abnahme der zeitlichen Auflösung über Kommunikationsleitungen mit niedriger Übertragungsrate übertragbar sind.

[0018] Es ist auch wünschenswert, eine Videocodiervorrichtung zu schaffen, die über eine Unterband-Zerlegungseinrichtung zum Zerlegen eines Videovollbilds in Unterbänder und eine Übertragungseinrichtung für hierarchische Information zum gesonderten Codieren von Videoinformation jedes von der Unterband-Zerlegungseinrichtung empfangenen Unterbands und zum sukzessiven Übertragen des codierten Videosignals mit jeder Auflösung in jedem Vollbild verfügt.

[0019] Es ist auch wünschenswert, eine Videodecodiervorrichtung zum Decodieren und Anzeigen empfangener, codierter Videosignale von Unterbändern für jeweilige Auflösungsbereiche zu schaffen, die über eine Decodiereinrichtung für hierarchische Videosignale verfügt, die codierte Videosignale von Unterbändern für jede Auflösung der Reihenfolge nach von niedriger bis zu hoher Auflösung decodiert und das decodierte Videosignal anzeigt und dann eine Abfolge übertragener Bilder von Komponenten hoher Auflösung zu entsprechenden Bildern niedriger Auflösung hinzufügt und vollständige Videovollbilder anzeigt.

[0020] Es ist auch wünschenswert, eine Videocodiervorrichtung zu schaffen, die ein eingegebenes Videosignal durch die Unterband-Zerlegungseinrichtung in Unterbandkomponenten (Frequenzklassen) zerlegt, die Unterbandkomponenten jeweils durch die hierarchisch arbeitende Codiereinrichtung codiert und codierte Information jedes Auflösungsbands in jedem Vollbild mittels der Übertragungseinrichtung für hierarchische Information sukzessive überträgt.

[0021] Es ist auch wünschenswert, eine Videodecodiervorrichtung zu schaffen, bei der die Decodiereinrichtung für hierarchische Videosignale Unterbandkomponenten decodiert, wie sie sukzessive von der Übertragungseinrichtung für hierarchische Information (der Videocodiervorrichtung) übertragen werden, und zwar beginnend mit den Unterbandkomponenten der niedrigsten Frequenz (Auflösung), d. h., dass die Videodecodiervorrichtung das Decodieren von Videoinformation zum Zeitpunkt des Empfangs eines Niederfrequenzkomponente-Signals für ein Vollbild beginnen kann, ohne dass sie auf die gesamte hierarchische Information für ein Vollbild warten muss (d. h., dass die Übertragungsverzögerung beträchtlich verringert werden kann, wie sie bei der bekannten Vorrichtung auftritt).

[0022] Es ist auch wünschenswert, eine Videodecodiervorrichtung zu schaffen, die zunächst ein Niederfrequenzkomponente-Videovollbild und dann ein Vi-

deovollbild aus der Niederfrequenzkomponente und Komponenten mit höherer Auflösung anzeigt, d. h., dass die fallengelassenen Vollbilder durch Interpolation dadurch reproduziert werden, dass höhere Komponenten seitens der Videodecodierung sukzessive zum vorigen Vollbild hinzugefügt werden.

[0023] Durch die Erfindung ist eine Videocodiervorrichtung geschaffen, wie sie im Anspruch 1 dargelegt ist.

[0024] Durch die Erfindung ist auch eine Videodecodiervorrichtung geschaffen, wie sie im Anspruch 3 dargelegt ist.

[0025] Durch die Erfindung ist auch ein Kommunikationssystem geschaffen, wie es im Anspruch 5 dargelegt ist.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0026] Fig. 1 zeigt die Struktur einer herkömmlichen Videocodiervorrichtung•

[0027] Fig. 2 zeigt die Struktur einer herkömmlichen hierarchisch arbeitenden Videocodiervorrichtung.

[0028] Fig. 3 ist eine Ansicht, die eine Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Videocodiervorrichtung zeigt.

[0029] Fig. 4 ist eine Ansicht dazu, wie ein Band durch einen Unterband-Zerlegungsabschnitt einer Videocodiervorrichtung gemäß einer Ausführungsform der Erfindung zu unterteilen ist.

[0030] Fig. 5 ist ein Flussdiagramm zum Erläutern des Betriebs einer Videocodiervorrichtung gemäß einer Ausführungsform der Erfindung.

[0031] Fig. 6 ist eine Ansicht dazu, wie codierte Information gemäß einer Ausführungsform der Erfindung zu übertragen ist.

[0032] Fig. 7 ist eine Ansicht, die eine Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Videodecodiervorrichtung zeigt.

[0033] Fig. 8 ist ein Flussdiagramm zum Erläutern des Betriebs einer Videodecodiervorrichtung gemäß einer Ausführungsform der Erfindung.

[0034] Fig. 9 ist eine Ansicht zum Erläutern eines Verfahrens zum Skalieren eines Bewegungsvektors.

[0035] Fig. 10 veranschaulicht Videobilder, wie sie durch eine herkömmliche Videodecodiervorrichtung und eine solche gemäß einer Ausführungsform der Erfindung decodiert wurden.

BEVORZUGTE AUSFÜHRUNGSFORM DER ERFINDUNG

[0036] Die Fig. 1 zeigt eine herkömmliche Videocodiervorrichtung unter Verwendung von Intervollbild-Vorhersage durch ein Codierverfahren mit orthogonaler Transformation. Wie es in der Fig. 1 dargestellt ist, wird ein eingegebenes Videosignal Vollbild für Vollbild durch einen Intervollbild-Vorhersageabschnitt **1** mit Bewegungskompensation codiert. D. h., dass der Intervollbild-Vorhersageabschnitt **1** mit Bewegungskompensation aus einem Vollbildspeicher **2** ein gerade zuvor codiertes und darin abgespeichertes Videovollbild als Vorhersagewert ausliest, die Differenz des eingegebenen Videovollbilds zum Vorhersagewert unter Verwendung eines Differenzberechnungsabschnitts **3** ermittelt und dann den ermittelten Differenzwert durch ein Intravollbild-Codierverfahren codiert.

[0037] Das vom Differenzberechnungsabschnitt **3** ausgegebene vorhergesagte Fehlersignal wird an einen Abschnitt **4** für diskrete Cosinustransformation (DCT) übertragen, wo das Signal unter Verwendung des DCT-Verfahrens, bei dem es sich um einen Typ orthogonaler Transformation handelt, in einen DCT-Koeffizienten umgesetzt wird.

[0038] Der vom DCT-Abschnitt **4** ausgegebene DCT-Koeffizientenwert wird entsprechend der durch einen Codiersteuerabschnitt **6** spezifizierten Quantisierungsschrittgröße auf einen geeigneten Pegel quantisiert, wodurch die Informationsmenge komprimiert wird.

[0039] Das quantisierte Ausgangssignal des Quantisierungsabschnitts **5** wird als Codierergebnis ausgegeben und auch an einen Abschnitt **7** für inverse Quantisierung übertragen.

[0040] Der Abschnitt **7** für inverse Quantisierung erhält durch Ausführen von Operationen umgekehrt zu denen, wie sie vom Quantisierungsabschnitt **5** ausgeführt wurden, einen DCT-Koeffizienten. Der Abschnitt **8** für inverse DCT führt Operationen für inverse DCT am erhaltenen DCT-Koeffizienten aus.

[0041] Das Ausgangssignals des Abschnitts **8** für inverse DCT wird an einen Addiererabschnitt **9** übertragen, wozu ihm der aus dem Vollbildspeicher **2** ausgelesene Vorhersagewert addiert. Der Summenwert wird im Vollbildspeicherabschnitt **2** abgespeichert und zur Intervollbild-Vorhersage für ein anschließend eingegebenes Videovollbild verwendet. Das eingegebene Videosignal wird so unter Verwendung einer Schleifenschaltung (Codierschleife) codiert.

[0042] Die Fig. 2 zeigt eine Struktur der herkömmlichen hierarchisch arbeitenden Videocodiervorrichtung mit einem Abschnitt **10** für hierarchische Organi-

sation zum Organisieren der Hierarchie von Videosignalen, Vollbildspeicherabschnitten **11** bis **17** zum Speichern zuvor codierter und decodierter Videosignale, Codierabschnitten **21** bis **27** zum Codieren eines eingegebenen Videosignals unter Bezugnahme auf ein in den Vollbildspeicherabschnitten **11** bis **17** abgespeichertes zuvor codiertes Signal sowie Decodierabschnitten **31** bis **37** zum Decodieren der von den Codierabschnitten **21** bis **22** ausgegebenen Codierergebnisse.

[0043] Der Betrieb der herkömmlichen, in der Fig. 2 dargestellten hierarchisch arbeitenden Videocodiervorrichtung ist der Folgende.

[0044] Der Abschnitt **10** für hierarchische Information führt eine hierarchische Klassierung von Komponenten eines eingegebenen Videosignals aus. Die Codierabschnitte **21** bis **27** codieren entsprechend hierarchisch klassierte Komponenten des eingegebenen Videosignals unter Bezugnahme auf zuvor codierte und decodierte Komponenten, wie sie in den Vollbildspeicherabschnitten **11** bis **17** gespeichert sind, und sie geben die Codierergebnisse der hierarchischen Komponenten an eine externe Vorrichtung aus. Andererseits werden die Codierergebnisse von den Codierabschnitten **21** bis **27** auch an die Decodierabschnitte **31** bis **37** übertragen, durch die sie decodiert und dann an die Vollbildspeicherabschnitte **11** bis **17** übertragen werden. Die in den Vollbildspeicherabschnitten **11** bis **17** gespeicherten Codierergebnisse werden zum Codieren eines anschließend eingegebenen Videosignals verwendet.

[0045] Wie oben beschrieben, kann die herkömmliche Videocodiervorrichtung die Informationsmenge eines eingegebenen Videosignals beträchtlich verringern, da sie das Videosignal quantisiert, nachdem sie dessen zeitliche Redundanz durch bewegungskompensierte Vorhersage und seine räumliche Redundanz durch DCT beseitigt hat. Das codierte Videosignal mit auf solcher Weise verringerter Informationsmenge kann jedoch immer noch nicht über eine Kommunikationsleitung übertragen werden, die sich durch eine niedrige Übertragungsrate auszeichnet. Demgemäß wird im Allgemeinen eine Abfolge zu übertragender Vollbilder dadurch ausgedünnt, dass alle Vollbilder außer ausgewählten fallengelassen werden. Dies ermöglicht eine Vergrößerung der einem Vollbild zuzuordnenden Anzahl von Bits, um dadurch die Qualität des codierten Videosignals zu verbessern.

[0046] Die oben genannte herkömmliche Videocodiervorrichtung und die Videodecodiervorrichtung können jedoch mit dem Decodieren eines Videobilds nicht beginnen, bevor nicht codierte Information eines Vollbilds vollständig empfangen wurde. Daher kann eine beträchtliche Übertragungsverzögerung auftreten, wobei viele Rahmen weggelassen werden, wenn die Vorrichtungen mit einer Kommunikationsleitung mit niedriger Übertragungsrate arbeiten. Die ausgedünnte Abfolge von Vollbildern kann auch die zeitliche Auflösung codierter und decodierter Videosignale verringern.

[0047] Unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen werden eine Videocodiervorrichtung und eine Videodecodiervorrichtung, die bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sind, wie folgt beschrieben.

[0048] Die Fig. 3 zeigt eine beispielhafte Struktur eines Übertragungssystems für hierarchisch codierte Information, das in einer Videocodiervorrichtung gemäß einer Ausführungsform der Erfindung verwendet wird.

[0049] Gemäß der Fig. 3 verfügt das System über einen Abschnitt **41** für bewegungskompensierte Vorhersage zum Ausführen bewegungskompensierter Vorhersage einen Unterband-Zerlegungsabschnitt **42** zum Unterteilen eines vorhergesagten Fehlersignals in Unterbänder (Frequenzauflösung), Codierabschnitte **43** bis **49** zum Codieren des vorhersagten Fehlersignals jedes Unterbands, Pufferabschnitte **50** bis **56**, einen Auswählabschnitt **57**, einen Übertragungsabschnitt **58** für codierte Information, einen Decodierabschnitt **59** und einen Vollbildspeicherabschnitt **60**.

[0050] Einzelheiten des Systems sind die Folgenden.

[0051] Der Abschnitt **41** für bewegungskompensierte Vorhersage führt eine bewegungskompensierte Vorhersage für ein eingegebenes Videosignal unter Bezugnahme auf vorige Videosignale aus, die zuvor codiert, decodiert und dann in den Vollbildspeicherabschnitt **60** eingespeichert wurden (diese Bezugs-Videosignale werden später detailliert beschrieben). Der Vorhersageabschnitt **41** gibt ein erhaltenes Vorhersagefehlersignal und Bewegungsvektoren aus.

[0052] Der Unterband-Zerlegungsabschnitt **42** unterteilt das vom Abschnitt **41** für bewegungskompensierte Vorhersage empfangene vorhergesagte Fehlersignal in Unterbänder, wie es in der Fig. 4 dargestellt ist. Gemäß der Fig. 4 wird ein ursprüngliches Bild horizontal und vertikal mittels eines eindimensionalen Frequenzband-Zerlegungsfilters verarbeitet, um in 4 Unterband-Teilbilder zerlegt zu werden. Unter den 4 Teilbildern wird 1 Teilbild mit den niedrigsten Frequenzkomponenten (d. h. ein Grundbandbild) weiter auf dieselbe Weise in 4 Unterteilbilder unterteilt. Alle **7** verschiedenen Unterbandbilder werden abschließend erstellt.

[0053] Die Codierabschnitte **43** bis **49** führen durch Quantisieren jeweiliger, vom Unterband-Zerlegungs-

abschnitt **42** empfangener Vorhersagefehlersignale eine Codierung aus, um die Informationsmenge zu komprimieren, und sie geben dann die jeweiligen Codierergebnisse aus.

[0054] Die Pufferabschnitte **50** bis **56** speichern die von den Codierabschnitten **43** bis **49** empfangenen Codierergebnisse.

[0055] Der Auswählabschnitt **57** ermittelt eine Hierarchie übertragbarer codierter Information. Die Übertragungsreihenfolge der codierten Bilder der Unterbandkomponenten erfolgt in aufsteigender Reihenfolge der Auflösung, ausgehend vom Bild mit dem niedrigsten Auflösungsband (d. h. in der Reihenfolge der Bilder LLLL, LLLH, LLHL, LLHH, LH, HL und HH in der Fig. 4). Dabei werden die den Unterbandkomponenten entsprechenden Codierergebnisse aus den Puffern **50** bis **56** ausgelesen und an den Übertragungsabschnitt **58** für codierte Information ausgegeben.

[0056] Der Übertragungsabschnitt **58** für codierte Information überträgt die vom Auswählabschnitt **57** in jeder Hierarchie pro Vollbild empfangene codierte Information. Gleichzeitig überträgt er Bewegungsvektoren, ein Vollbild-Startsignal, ein Vollbild-Endsignal und Unterbandkennungen.

[0057] Der Decodierabschnitt **59** decodiert von den Puffern **50** bis **56** empfangene Codierergebnisse und gibt die Decodierergebnisse an den Vollbildspeicherabschnitt **60** aus.

[0058] Der Vollbildspeicherabschnitt **60** speichert die codierten und decodierten Bilder (Vollbilder), die für die Codierung eines folgenden Vollbilds durch Intervollbild-Vorhersage verwendet werden.

[0059] Nun wird der Betrieb der in der Fig. 3 dargestellten Übertragungseinrichtung für hierarchisch codierte Information unter Bezugnahme auf das Flussdiagramm der Fig. 5 beschrieben.

[0060] Der Übertragungsabschnitt **58** für codierte Information überträgt ein Vollbild-Startsignal (Schritt S1). Der Abschnitt **41** für bewegungskompensierte Vorhersage führt am eingegebenen Videosignal eine bewegungskompensierte Vorhersage aus, und er gibt ein Vorhersagefehlersignal und Bewegungsvektoren aus (Schritt S2). Das im Schritt S2 ausgegebene Vorhersagefehlersignal wird vom Unterband-Zerlegungsabschnitt **42** in Unterbänder zerlegt (Schritt S3). Die Codierabschnitte **43** bis **49** codieren die jeweiligen Unterbandbilder des Vorhersagefehlersignals aus dem Schritt S3 und speichern Codierergebnisse in die Pufferabschnitte **50** bis **56** ein (Schritt S4). Der Auswählabschnitt **57** wählt das Codierergebnis des Bilds LLLL aus, liest das Codierergebnis aus dem Pufferabschnitt **50** und liefert das Codierergebnis an den Übertragungsabschnitt **58** für codierte Information (Schritt S5). Der Übertragungsabschnitt **58** für codierte Information überträgt die Bandkennung für LLLL, wie im Schritt S3 ausgewählt (Schritt S6) sowie die im Schritt S5 erhaltene codierte Information (Schritt S7). Andererseits wird die im Schritt S5 ausgegebene codierte Information auch an den Decodierabschnitt **59** übertragen, wo sie decodiert wird (Schritt S8) und dann in den Vollbildspeicherabschnitt **60** eingespeichert wird (Schritt S9), um zur bewegungskompensierten Vorhersage für ein folgendes Vollbild verwendet zu werden. Die oben genannten sequenziellen Operationen vom Schritt S4 bis zu S9 werden für jede Hierarchie (Unterbänder) in der vorstehend beschriebenen Reihenfolge (mit abnehmender Auflösung) wiederholt (Schritt **10**). Nach dem Verarbeiten aller hierarchischen Unterbandkomponenten überträgt der Übertragungsabschnitt **59** für codierte Information ein Vollbild-Endesignal (Schritt S11), und er beendet die Codierung eines Vollbilds. Die Verarbeitung endet dann, wenn alle Vollbilder codiert sind (Schritt S12).

[0061] Die Fig. 6 zeigt ein Ausgangssignal eines Übertragungsabschnitts **58** für codierte Information. Als Erstes wird ein Vollbild-Startsignal übertragen (**61**). Es werden alle Bewegungsvektoren für ein Vollbild übertragen (**62**). Es wird eine Unterbandnummer übertragen, die ein Unterband kennzeichnet, zu dem codierte Information gehört, und dann wird die codierte Information dieses Unterbands übertragen (**64**). Die Operationen **62** und **64** werden für alle Unterbänder sukzessive wiederholt, im Bereich von der niedrigsten bis zur höchsten Auflösung. Nachdem all dies ausgeführt ist, wird ein Vollbild-Endesignal übertragen (**65**).

[0062] Nachfolgend wird unter Bezugnahme auf beigefügte Zeichnungen eine die Erfindung realisierende Videodecodiervorrichtung beschrieben.

[0063] Die Fig. 7 zeigt eine beispielhafte Struktur einer erfindungsgemäßen Videodecodiervorrichtung mit einem ersten Auswählabschnitt **71** zum Bestimmen einer decodierbaren Hierarchie, Decodierabschnitten **72** bis **78** zum Decodieren jeweiliger hierarchischer Bilder, Addiererabschnitten **79** bis **84**, einem zweiten Auswählabschnitt **85** zum Auswählen eines anzuzeigenden decodierten Bilds, einem dritten Auswählabschnitt **86** zum Steuern von in einem Vollbildspeicherabschnitt **87** abzuspeichernden Bildern, dem Vollbildspeicher **87**, einem Bewegungskompensationsabschnitt **88** und einem Addiererabschnitt **89**.

[0064] Einzelheiten von Komponenten der Videodecodiervorrichtung sind die Folgenden.

[0065] Der erste Auswählabschnitt **71** liest eine in codierter Information enthaltene Unterbandnummer und überträgt codierte Information an den entspre-

chenden Decodierabschnitt (einen der Decodierabschnitte **72** bis **78**, die später beschrieben werden). Die Decodierabschnitte **72** bis **78** decodieren die vom ersten Auswählabschnitt **71** empfangene codierte Information und geben ein Vorhersagefehlersignal aus.

[0066] Jeder der Addiererabschnitt **79** bis **84** addiert ein Unterband-Vorhersagefehlersignal zum entsprechenden vorangehenden Unterband-Vorhersagefehlersignal.

[0067] Der zweite Auswählabschnitt **85** wählt eines der von den Addiererabschnitten **79** bis **84** ausgegebenen decodierten Bilder aus, das anzuzeigen ist. Dieser Abschnitt arbeitet synchron mit dem ersten Auswählabschnitt **71**.

[0068] Der dritte Auswählabschnitt **86** arbeitet synchron mit dem ersten Auswählabschnitt **71**. Wenn alle Unterbänder decodiert sind, speichert der dritte Auswählabschnitt **86** decodierte Bilder in den Vollbildspeicherabschnitt **87** ein.

[0069] Der Vollbildspeicherabschnitt **87** speichert ein vorangehendes decodiertes Bild ein. Der Bewegungskompensationsabschnitt **88** führt unter Verwendung von Bewegungsvektoren und des im Vollbildspeicherabschnitt **87** gespeicherten vorigen decodierten Bilds Operationen für bewegungskompensierende Vorhersage aus. Gleichzeitig führt er eine Skalierung von Bewegungsvektoren proportional zur Zeit eines zu decodierenden Unterbandbilds aus.

[0070] Der Addiererabschnitt **89** synthetisiert ein decodiertes Bild durch Hinzufügen eines Vorhersagefehlersignals zu einem vom Vollbildspeicherabschnitt **87** empfangenen Vorhersagewert.

[0071] Nun wird der Betrieb der in der Fig. 7 dargestellten Videodecodiervorrichtung gemäß dem Flussdiagramm der Fig. 8 und dem in der Fig. 9 dargestellten Skalieren eines Bewegungsvektors beschrieben. Es sei angenommen, dass eingegebene, codierte Videoinformation so formatiert ist, wie es in der Fig. 6 dargestellt ist. Als Erstes wird ein Vollbild-Startsignal erkannt (Schritt T1), und dann wird anschließende Information in Form eines ”Bewegungsvektors” (**62**) an den Bewegungskompensationsabschnitt **88** übertragen (Schritt T2). Der erste Auswählabschnitt **71** erkennt, dass die folgende Information, die ”Bandnummer” (**63**), das niedrigste Band LLLL anzeigt, und er überträgt die folgende Information, ”codierte Information” (**64**), an den Decodierabschnitt **72**, um die codierte Information des LLLL-Bands zu decodieren (-Schritt T3). Der Decodierabschnitt **72** decodiert die im Schritt T3 empfangene codierte Information (**64**) und gibt ein Vorhersagefehlersignal für die Komponente des LLLL-Bands an den zweiten Auswählabschnitt **85** und den Addiererabschnitt **89** aus (Schritt T4). Andererseits arbeitet der zweite Auswählabschnitt **85** synchron mit dem ersten Auswählabschnitt **71**, und er gibt das decodierte Vorhersagefehlersignal des empfangenen LLLL-Bands der codierten Information an den Addiererabschnitt **89** aus (Schritt T5). Andererseits führt der Bewegungskompensationsabschnitt **88** durch Skalieren der im Schritt T2 empfangenen Bewegungsvektoren eine Vorhersage mit Bewegungskompensation aus, und er liest aus dem Vollbildspeicherabschnitt **87** einen Vorhersagewert aus (Schritt T6). Das im Schritt T5 ausgegebene Vorhersagefehlersignal und der im Schritt T6 ausgegebene Vorhersagewert werden durch den Addiererabschnitt **89** zueinander addiert, und dann wird ein decodiertes Bild ausgegeben (Schritt T7). Nun ist das Decodieren des Bilds des niedrigsten Bands LLLL abgeschlossen. Als Nächstes erkennt der erste Auswählabschnitt (**63**), dass die folgende Information, ”Bandnummer” **73**, das zu decodierende Band LLLH anzeigt, und er überträgt die folgende Information, ”codierte Information” (**64**), an den Decodierabschnitt (**63**), um die codierte Information des LLLH-Bands zu decodieren (Schritt T8). Der Decodierabschnitt **73** decodiert die im Schritt T8 empfangene codierte Information (**64**), und er gibt ein Vorhersagefehlersignal für das LLLH-Band an den Addiererabschnitt **79** aus (Schritt T9). Der Addiererabschnitt **79** addiert das im Schritt T5 erhaltene Vorhersagefehlersignal für das LLLL-Band zum im Schritt T9 erhaltenen Vorhersagefehlersignal für das LLLH-Band, und er liefert das Rechenergebnis an den zweiten Auswählabschnitt **85** und den Addiererabschnitt **80** (T10). Der zweite Auswählabschnitt **85**, der synchron mit dem ersten Auswählabschnitt **71** arbeitet, gibt das Vorhersagefehlersignal, das durch Addieren des Werts für das LLLL-Band zum Wert für das LLLH-Band im Schritt T10 erhalten wurde, an den Addiererabschnitt **89** aus (Schritt T11). Andererseits führt der Bewegungskompensationsabschnitt **88** dadurch eine Vorhersage mit Bewegungskompensation aus, dass er im Schritt T2 empfangene Bewegungsvektoren skaliert und einen Vorhersagewert aus dem Vollbildspeicherabschnitt **87** ausliest (Schritt T12). Das im Schritt T11 ausgegebene Vorhersagefehlersignal und der im Schritt T12 ausgegebene Vorhersagewert werden durch den Addiererabschnitt **89** zueinander addiert, und dann wird ein decodiertes Bild ausgegeben (-Schritt T13). Nun ist das Decodieren der Bilder für die Bänder LLLL und LLLH abgeschlossen. Dieselben Operationen wie in den Schritten T8 bis T13 werden für jedes der Bilder der Unterbänder LLHL, LLHH, LH, HL und HH in der dargestellten Reihenfolge wiederholt (Schritt **14**). Bei Abschluss der Decodierung aller Unterbänder gibt der dritte Auswählabschnitt **86**, der synchron mit dem ersten Auswählabschnitt **71** arbeitet, das decodierte Bild (Videovollbild) aus und speichert es im Vollbildspeicherabschnitt **87** ab (Schritt T15). Die Verarbeitung endet nach Abschluss des Decodierens aller Vollbilder (Schritt T16).

[0072] Die Fig. 10 zeigt den Zustand decodierter Bilder (Videovollbilder), wenn von der Videodecodiervorrichtung gemäß einer Ausführungsform der Erfindung empfangene, codierte Information, die so formatiert ist, wie es in der Fig. 6 dargestellt ist, decodiert wird, und zwar im Vergleich zum Zustand decodierter Bilder, wenn dieselbe codierte Information durch die bekannte Decodiervorrichtung decodiert wird. Wie es in der Fig. 10 dargestellt ist, kann die Videodecodiervorrichtung gemäß der Ausführungsform der Erfindung ein Bild im Band LLLL mit der niedrigsten Auflösung im Anfangsstadium des Empfangs eines Videosignals decodieren und dann sequenziell Bilder für jede hierarchische Schicht bei Abschluss des Empfangs und Decodierens des Bilds jeder Schicht synthetisieren. Dank dieses vorteilhaften Merkmals kann die Übertragungsverzögerung auf die Zeit begrenzt werden, die zum Empfangen codierter Information für das Band LLLL niedrigster Auflösung erforderlich ist, was für eine beträchtliche Verringerung der Übertragungsverzögerungszeit sorgt. Das Ausgangsbild jeder Stufe wird durch schrittweises Erhöhen eines Vorhersagewerts durch jede der Unterbandkomponenten (von niedriger zu hoher Frequenz) des Vorhersagefehlersignals erhalten, und es kann daher als Vollbilder zum Interpolieren weggefallener Vollbilder verwendet werden. Der erste empfangene Bewegungsvektor kann skaliert werden, um eine Anpassung betreffend das jeweilige Timing für den Empfang und das Decodieren codierter Information anschließend empfangbarer Unterbänder auszuführen. Dies ermöglicht die Erzeugung von Interpolations-Vollbildern, die eine gleichmäßige Bewegung repräsentieren, was für eine beträchtliche Verbesserung der zeitlichen Auflösung und der Qualität ausgegebener Bilder sorgt. Dies kann erzielt werden, ohne dass irgendeine spezielle Interpolationsverarbeitung erforderlich wäre. Aus diesem Grund kann die Videodecodiervorrichtung kompakter als die herkömmliche Vorrichtung gemacht werden.

[0073] Wie es aus der vorstehenden Beschreibung ersichtlich ist, bietet die Erfindung die folgenden vorteilhaften Effekte.

[0074] Da codierte Information jedes Unterbands für ein Videovollbild sukzessive in aufsteigender Reihenfolge der Auflösung von niedriger Frequenz her übertragen wird und durch die erfindungsgemäße Videodecodiervorrichtung decodiert wird, ist das Erfordernis des Wartens auf das Eintreffen der gesamten Information zum codierten Objektbild selbst bei Videoübertragung über eine Kommunikationsleitung mit niedriger Bitrate beseitigt. Dadurch wird eine beträchtliche Verringerung der Übertragungsverzögerung realisiert.

[0075] In jeder Stufe wird ein Ausgangsbild durch schrittweises Erhöhen eines Vorhersagewerts durch jede von Bandkomponenten (von niedriger bis zu hoher Frequenz) des Vorhersagefehlersignals erhalten, und es kann daher als Vollbilder zum Interpolieren ausgefallener Vollbilder verwendet werden.

[0076] Der als Erstes empfangene Bewegungsvektor kann skaliert werden, um eine Anpassung an das jeweilige Timing beim Empfang und Decodieren codierter Information anschließend empfangbarer Unterbänder zu erzielen, was es ermöglicht, Interpolations-Vollbilder zu erzeugen, die eine gleichmäßige Bewegung realisieren, was für eine beträchtliche Verbesserung der zeitlichen Auflösung und der Qualität ausgegebener Bilder sorgt. Es ist eine keine spezielle Interpolationsverarbeitung erforderlich, und daher kann die Decodiervorrichtung kompakter als die herkömmliche Vorrichtung gemacht werden.

Patentansprüche

1. Videocodiervorrichtung mit:
– einer Einrichtung (**41**) für bewegungskompensierte Vorhersage zum Umsetzen eines Eingangsvideosignals in ein Vorhersagefehlersignal und einen Bewegungsvektor;
– einer Bandunterteilungseinrichtung (**42**) zum Umsetzen des Vorhersagefehlersignals eines Videorahmens von der Einrichtung (**41**) für bewegungskompensierte Vorhersage in Bandkomponenten verschiedener Auflösungen; und
– einer Codiereinrichtung (**43**–**49**) zum getrennten Codieren jeder der Bandkomponenten des Vorhersagefehlersignals von der Bandunterteilungseinrichtung (**42**);
– einer Übertragungseinrichtung (**58**) zum Übertragen eines Bewegungsvektors pro Rahmen gefolgt von codierten Vorhersagefehlersignal-Bandkomponenten, wie durch die Codiereinrichtung (**43**–**49**) codiert, für einen Rahmen in der Reihenfolge der Komponente geringster Auflösung bis zur Komponente höchster Auflösung.

2. Videocodiervorrichtung nach Anspruch 1, ferner mit einer Decodiereinrichtung (**59**) zum Empfangen und Decodieren jeder der getrennt codierten Vorhersagefehlersignal-Bandkomponenten sowie einem Speicher (**60**) zum Speichern der von der Decodiereinrichtung ausgegebenen Information zur Verwendung bei der bewegungskompensierten Vorhersage eines folgenden Rahmens.

3. Videodecodiervorrichtung zum Decodieren eines empfangenen Videosignals aus einem Bewegungsvektor und codierten Vorhersagefehlersignal-Bandkomponenten verschiedener Auflösungen für einen Rahmen, mit:
– einer Einrichtung (**87**, **88**) zur Bewegungskompensation zum Ausführen einer Bewegungskompensation unter Verwendung des Bewegungsvektors;
– einer Decodiereinrichtung (**72**–**78**) zum Decodieren jeder der Bandkomponenten des codierten Vorhersa-

gefehlersignals;
– einer ersten Addiereinrichtung (**79**–**84**) zum Zusammensetzen von Bandkomponenten durch Hinzufügen jeder decodierten Bandkomponente des Vorhersagefehlersignals für einen Rahmen zu allen bereits decodierten niedrigeren Bandkomponenten; und
– einer zweiten Addiereinrichtung (**89**) zum Ausgeben eines decodierten Bilds entsprechend dem Vorhersagefehlersignal, das Komponenten bis zu einem bestimmten Auflösungsgrad enthält, durch Addieren des durch die erste Addiereinrichtung erhaltenen Vorhersagefehlersignals zu einem von der Einrichtung (**87**, **88**) für Bewegungskompensation ausgegebenen Vorhersagewerts.

4. Videodecodiervorrichtung nach Anspruch 3, ferner mit einer Einrichtung (**87**, **88**) für Bewegungskompensation, bei der ein Bewegungsvektor entsprechend dem Ausgangssignal der ersten Addiereinrichtung (**79**–**84**) skaliert wird und zum Ausgeben eines Vorhersagewerts verwendet wird.

5. Videokommunikationssystem mit einer Videocodiervorrichtung nach Anspruch 1 oder 2 im Sender und einer Videodecodiervorrichtung nach Anspruch 3 oder 4 im Empfänger.

Es folgen 10 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG.1
(STAND DER TECHNIK)

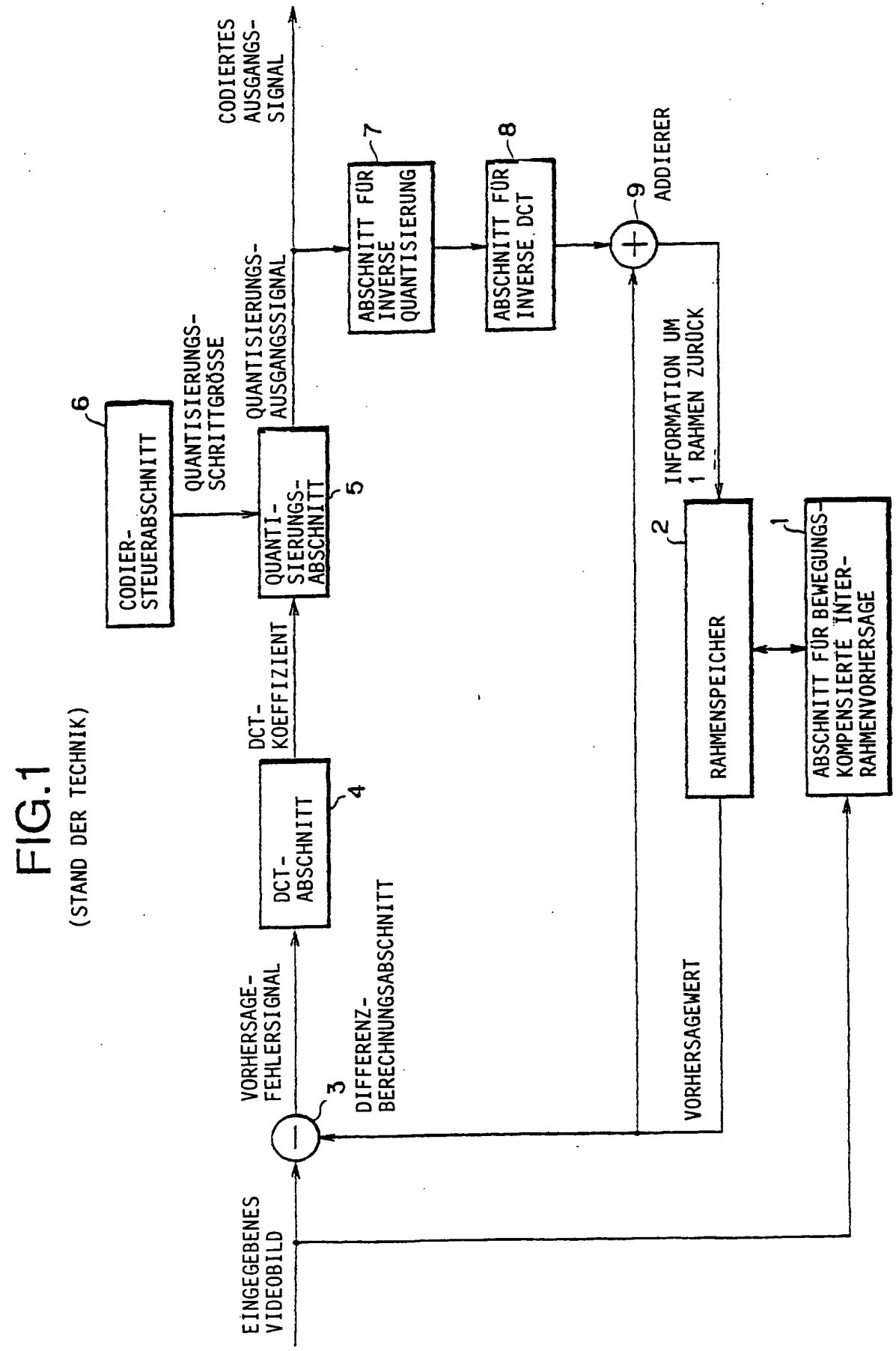


FIG.2
(STAND DER TECHNIK)

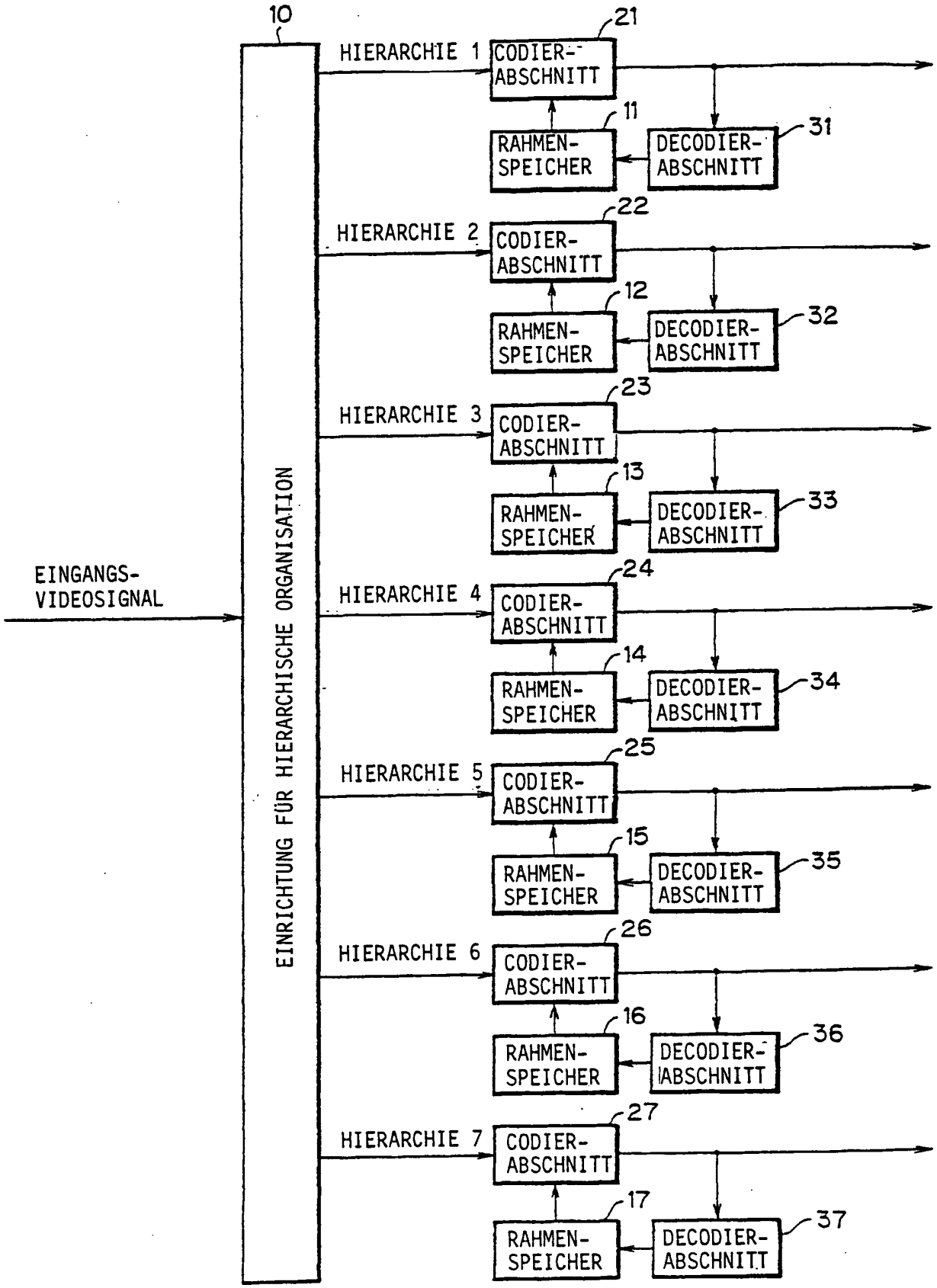


FIG.3

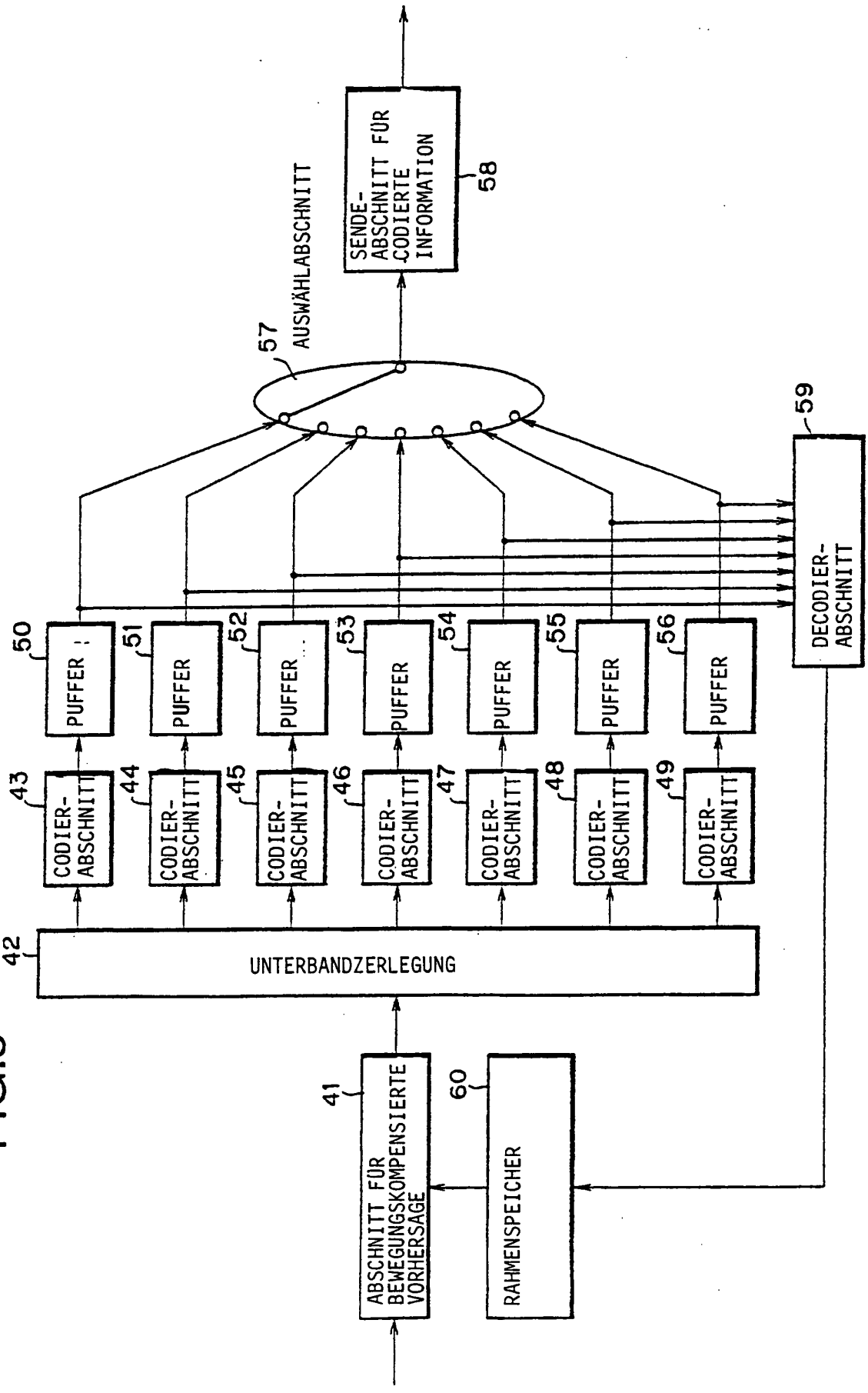

ABSCHNITT FÜR BEWEGUNGSKOMPENSIERTE VORHERSAGE
41
RAHMENSPEICHER
60
UNTERBANDZERLEGUNG
42
CODIER-ABSCHNITT
43
CODIER-ABSCHNITT
44
CODIER-ABSCHNITT
45
CODIER-ABSCHNITT
46
CODIER-ABSCHNITT
47
CODIER-ABSCHNITT
48
CODIER-ABSCHNITT
49
PUFFER
50
PUFFER
51
PUFFER
52
PUFFER
53
PUFFER
54
PUFFER
55
PUFFER
56
DECODIER-ABSCHNITT
59
AUSWÄHLABSCHNITT
57
SENDE-ABSCHNITT FÜR CODIERTE INFORMATION
58

FIG.4

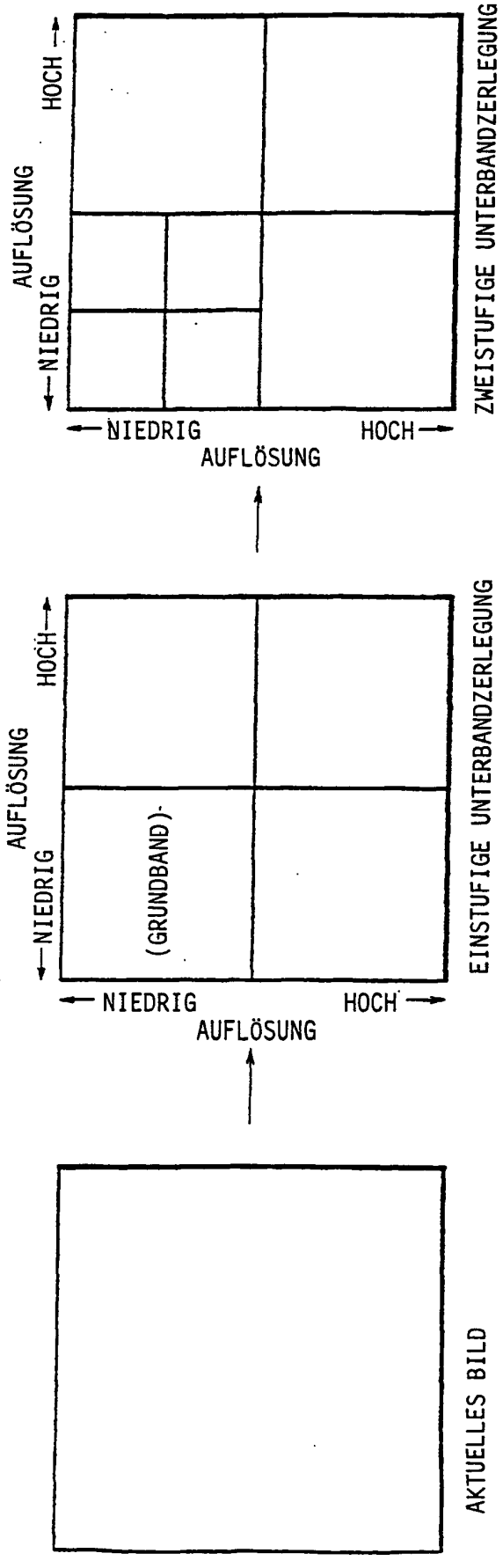

ZWEISTUFIGE UNTERBANDZERLEGUNG
HOCH
AUFLÖSUNG
NIEDRIG
NIEDRIG
HOCH
AUFLÖSUNG
EINSTUFIGE UNTERBANDZERLEGUNG
HOCH
AUFLÖSUNG
NIEDRIG
(GRUNDBAND)
NIEDRIG
HOCH
AUFLÖSUNG
AKTUELLES BILD

FIG.5

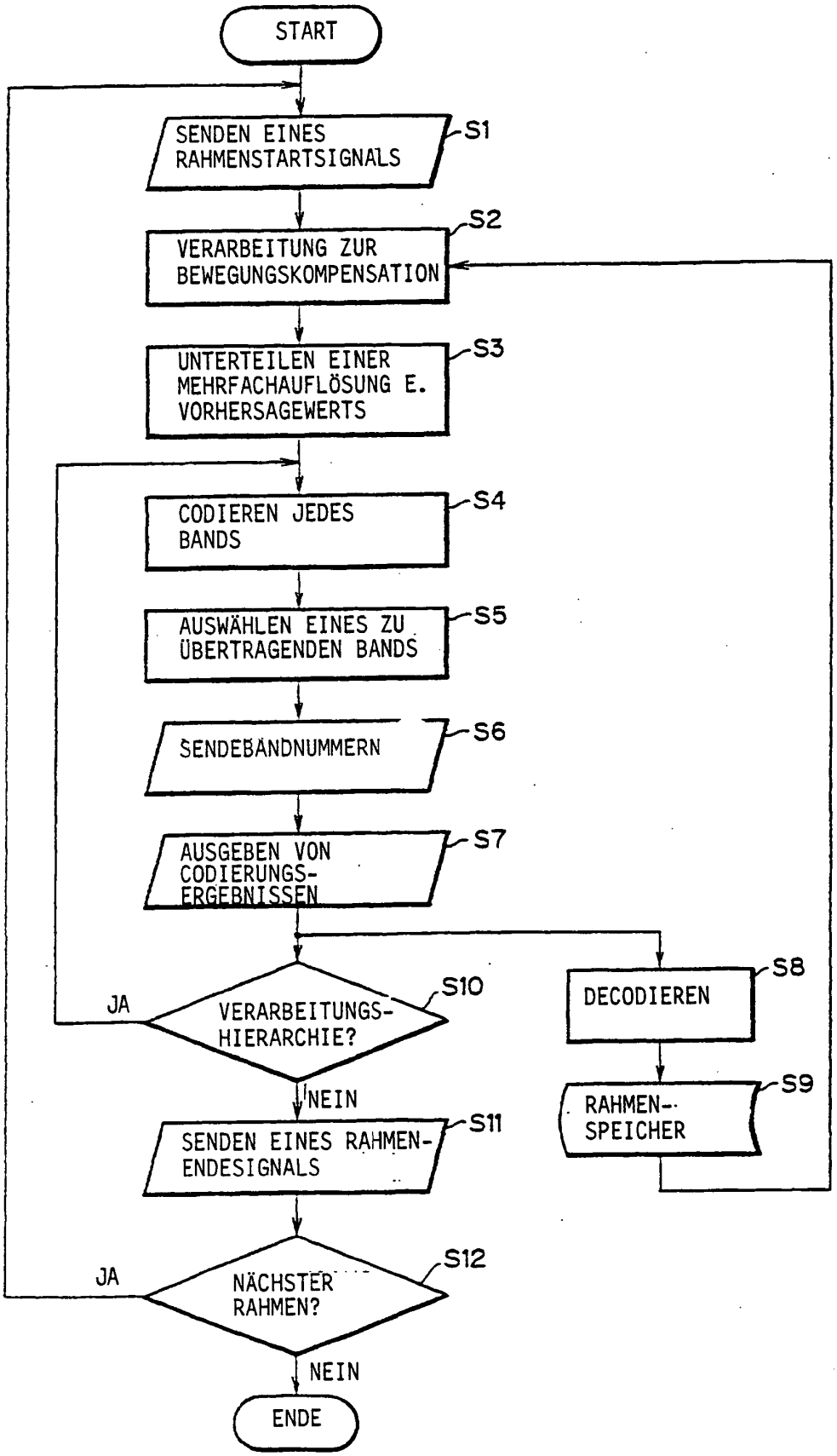

START
SENDEN EINES RAHMENSTARTSIGNALS
S1
VERARBEITUNG ZUR BEWEGUNGSKOMPENSATION
S2
UNTERTEILEN EINER MEHRFACHAUFLÖSUNG E. VORHERSAGEWERTS
S3
CODIEREN JEDES BANDS
S4
AUSWÄHLEN EINES ZU ÜBERTRAGENDEN BANDS
S5
SENDEBÄNDNUMMERN
S6
AUSGEBEN VON CODIERUNGS-ERGEBNISSEN
S7
VERARBEITUNGS-HIERARCHIE?
S10
JA
NEIN
DECODIEREN
S8
RAHMEN-SPEICHER
S9
SENDEN EINES RAHMEN-ENDESIGNALS
S11
NÄCHSTER RAHMEN?
S12
JA
NEIN
ENDE

FIG.6

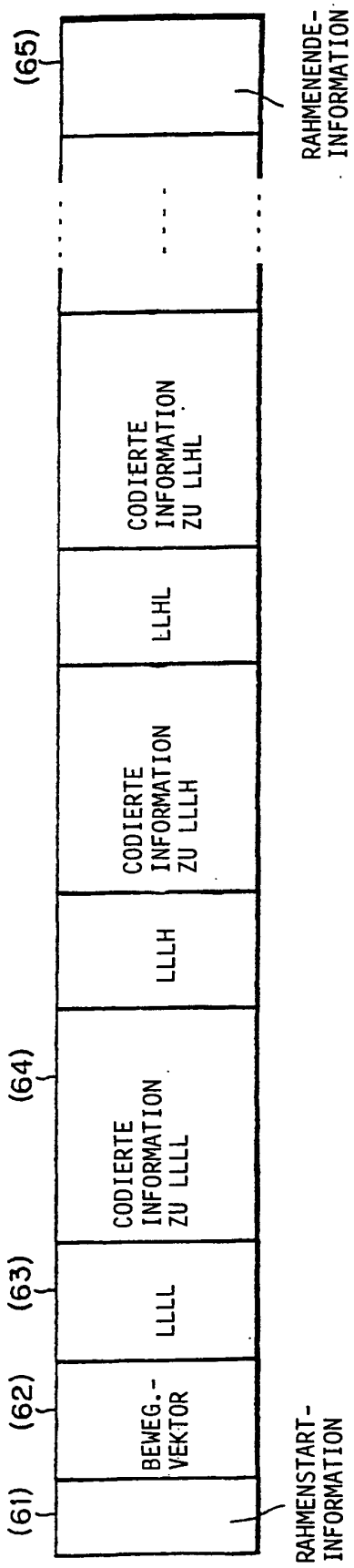

(61)
(62)
(63)
(64)
(65)
RAHMENSTART-INFORMATION
BEWEG.-VEKTOR
LLLL
CODIERTE INFORMATION ZU LLLL
LLLH
CODIERTE INFORMATION ZU LLLH
LLHL
CODIERTE INFORMATION ZU LLHL
RAHMENENDE-INFORMATION

FIG.7

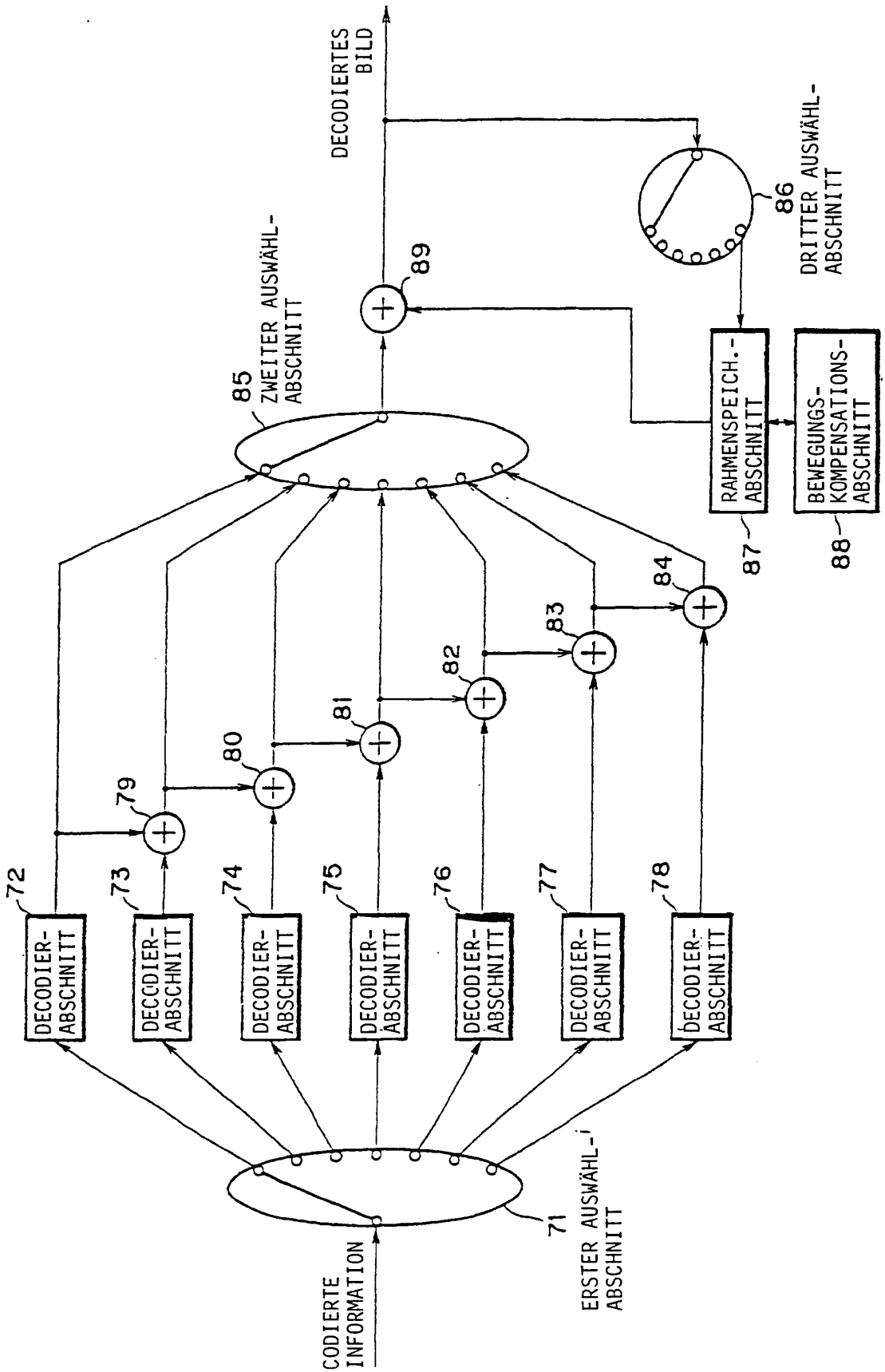

CODIERTE INFORMATION
ERSTER AUSWÄHL-ABSCHNITT
71
DECODIER-ABSCHNITT
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
ZWEITER AUSWÄHL-ABSCHNITT
85
DRITTER AUSWÄHL-ABSCHNITT
86
RAHMENSPEICH.-ABSCHNITT
87
BEWEGUNGS-KOMPENSATIONS-ABSCHNITT
88
89
DECODIERTES BILD

FIG.8

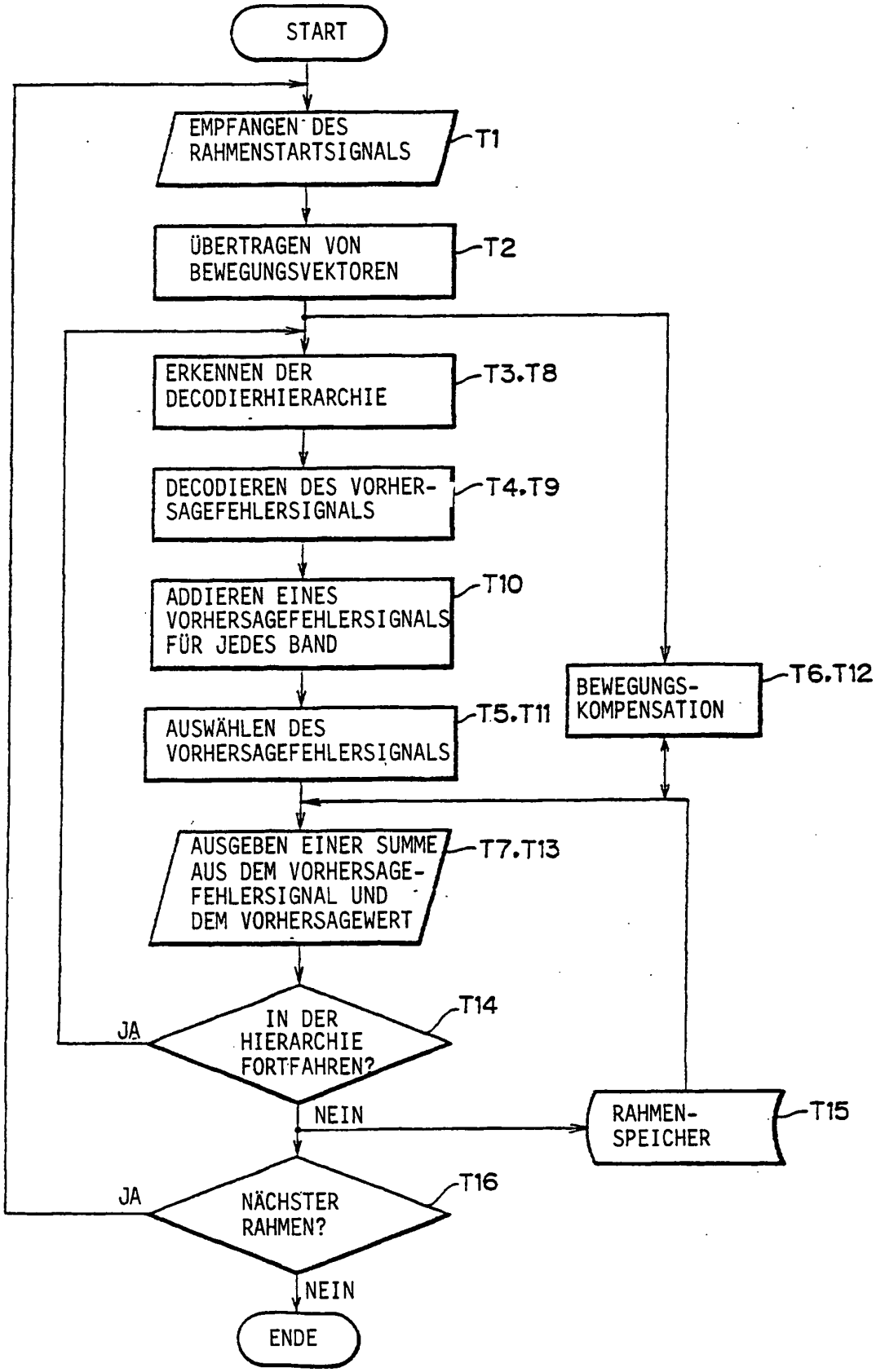

START
EMPFANGEN DES RAHMENSTARTSIGNALS
T1
ÜBERTRAGEN VON BEWEGUNGSVEKTOREN
T2
ERKENNEN DER DECODIERHIERARCHIE
T3.T8
DECODIEREN DES VORHERSAGEFEHLERSIGNALS
T4.T9
ADDIEREN EINES VORHERSAGEFEHLERSIGNALS FÜR JEDES BAND
T10
AUSWÄHLEN DES VORHERSAGEFEHLERSIGNALS
T5.T11
BEWEGUNGS-KOMPENSATION
T6.T12
AUSGEBEN EINER SUMME AUS DEM VORHERSAGE-FEHLERSIGNAL UND DEM VORHERSAGEWERT
T7.T13
IN DER HIERARCHIE FORTFAHREN?
T14
JA
NEIN
RAHMEN-SPEICHER
T15
NÄCHSTER RAHMEN?
T16
JA
NEIN
ENDE

FIG.9

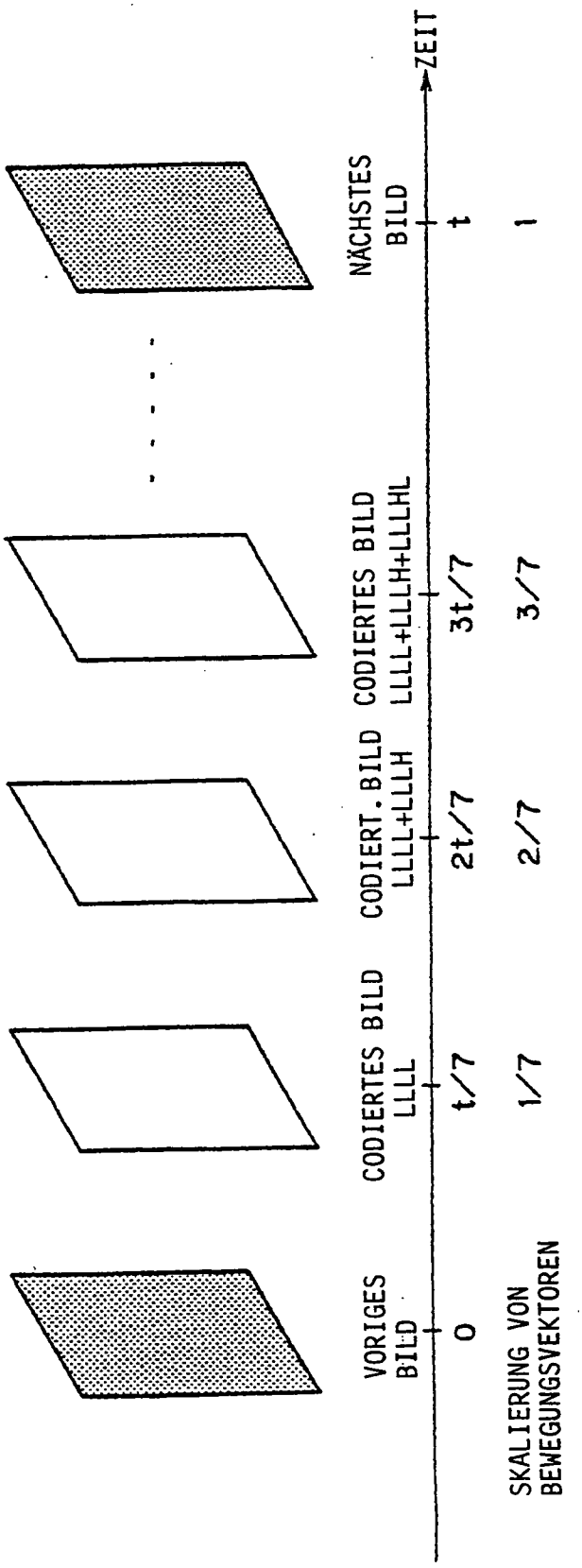
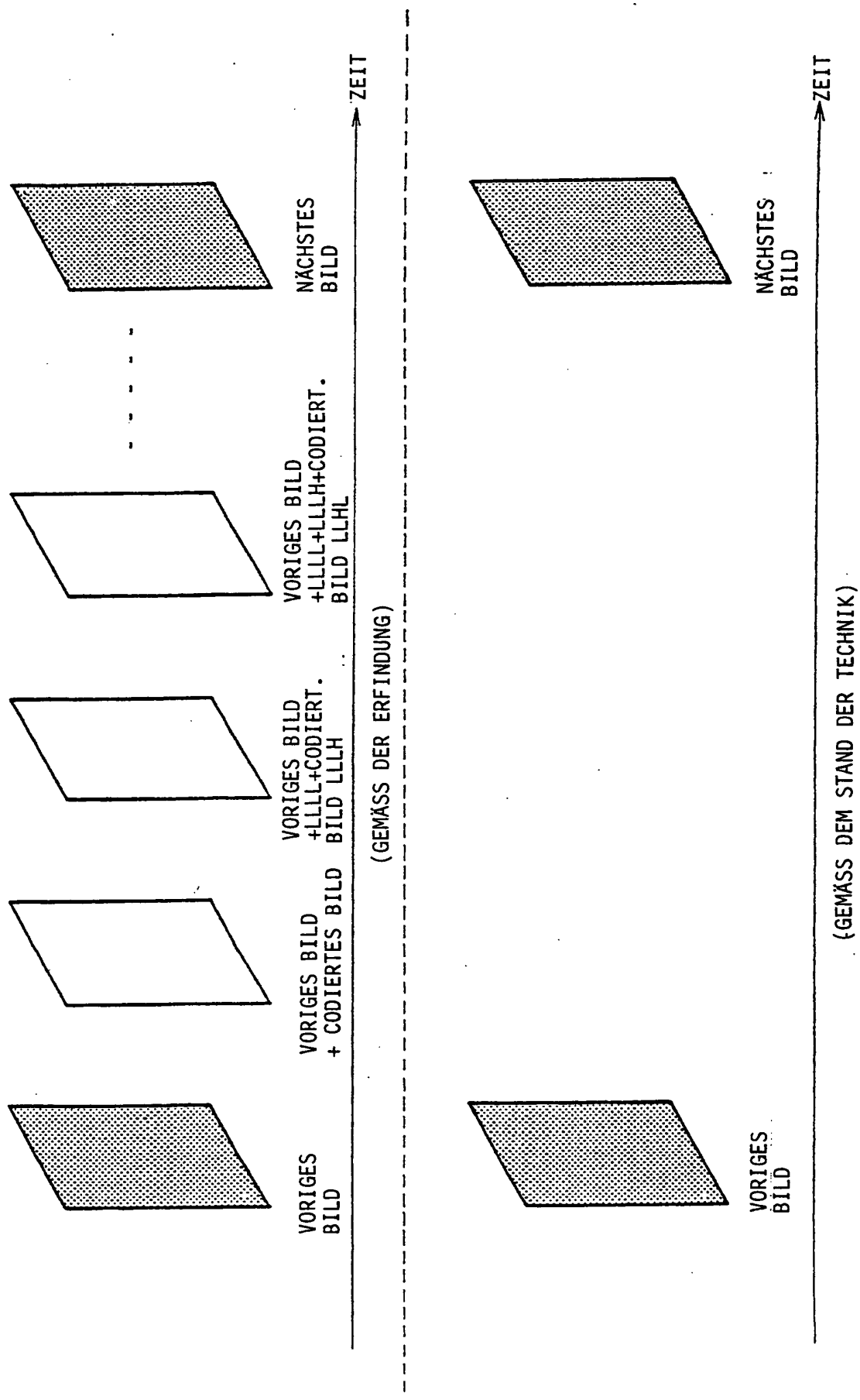

ZEIT
VORIGES BILD
CODIERTES BILD LLLL
CODIERT. BILD LLLL+LLLH
CODIERTES BILD LLLL+LLLH+LLHL
NÄCHSTES BILD
0
t/7
2t/7
3t/7
t
SKALIERUNG VON BEWEGUNGSVEKTOREN
1/7
2/7
3/7
1

FIG.10


VORIGES BILD
VORIGES BILD + CODIERTES BILD
VORIGES BILD +LLLL+CODIERT. BILD LLLH
VORIGES BILD +LLLL+LLLH+CODIERT. BILD LLHL
NÄCHSTES BILD
ZEIT
(GEMÄSS DER ERFINDUNG)
VORIGES BILD
NÄCHSTES BILD
ZEIT
(GEMÄSS DEM STAND DER TECHNIK)